

PAT-NO: JP02001107795A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001107795 A
TITLE: FUEL PROPERTY DETERMINATION DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

PUBN-DATE: April 17, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KAWAI, KATSUHIKO	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
DENSO CORP	N/A

APPL-NO: JP11287476

APPL-DATE: October 8, 1999

INT-CL F02D045/00 , F02D041/04 , F02D041/06 , F02D041/18 ,
(IPC): G01M015/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To precisely determine fuel property.

SOLUTION: When a fuel property determination performing condition (intake air temperature is lower than a restart determination value, cooling water temperature is within a predetermined temperature range, idle operation is carried out) is satisfied (step 101 to step 103), a fuel injection amount calculated in accordance with an engine operation state is read and a combustion amount of the fuel is found by dividing an intake air amount by an air-fuel ratio ($14.6 \times \lambda$) of an exhaust gas (step 104 to step 107). Then, the injection mount is corrected using a learning value for correcting a system error (step 108), and the combustion amount is further corrected in accordance with an intake pipe pressure (step 109, step 110). Then, a fuel property parameter which estimates the fuel property is found from a

rate of integrated value of the combustion amount with respect to an integrated value of the injection amount within a predetermined period (step 111), and a command value of the injection amount of a fuel injection valve is corrected in accordance with the fuel property parameter (step 112).

COPYRIGHT: (C) 2001, JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-107795

(P2001-107795A)

(43)公開日 平成13年4月17日(2001.4.17)

(51)IntCl ⁷	識別記号	F I	キーワード(参考)
F 0 2 D 45/00	3 6 4	F 0 2 D 45/00	3 6 4 K 2 G 0 8 7
			3 6 4 D 3 G 0 8 4
			3 6 4 N 3 G 3 0 1
	3 1 4		3 1 4 B
			3 1 4 Q

審査請求 未請求 請求項の数11 OL (全 15 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平11-287476

(22)出願日 平成11年10月8日(1999.10.8)

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 川合 勝彦

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(74)代理人 100098420

弁理士 加古 宗男

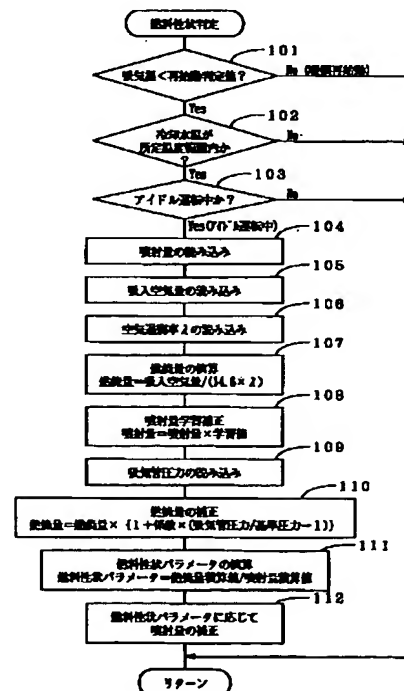
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 内燃機関の燃料性状判定装置

(57)【要約】

【課題】 燃料性状を精度良く判定できるようにする。

【解決手段】 燃料性状判定実行条件(吸気温が再始動判定値よりも低いこと、冷却水温が所定温度範囲内であること、アイドル運転中であること)が成立している時に(ステップ101~103)、エンジン運転状態に応じて算出した燃料の噴射量を読み込み、燃料の燃焼量を、吸入空気量を排気ガスの空燃比(14.6×λ)で割り算して求める(ステップ104~107)。この後、システム誤差を補正するための学習値を用いて噴射量を補正(ステップ108)、更に吸気管圧力に応じて燃焼量を補正する(ステップ109、110)。この後、燃料性状を評価する燃料性状パラメータを、所定期間内の噴射量の積算値に対する燃焼量の積算値の割合から求め(ステップ111)、燃料性状パラメータに応じて燃料噴射弁の噴射量の指令値を補正する(ステップ112)。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関に供給する燃料の性状を判定する燃料性状判定装置において、

燃料噴射弁から噴射される燃料の噴射量又はこれと相関関係のあるパラメータ（以下「噴射量パラメータ」と総称する）を求める噴射量パラメータ算出手段と、

気筒内で燃焼する燃料の燃焼量又はこれと相関関係のあるパラメータ（以下「燃焼量パラメータ」と総称する）を求める燃焼量パラメータ算出手段と、

前記噴射量パラメータ算出手段で求めた噴射量パラメータと前記燃焼量パラメータ算出手段で求めた燃焼量パラメータとの関係に基づいて燃料性状を判定する燃料性状判定手段とを備えていることを特徴とする内燃機関の燃料性状判定装置。

【請求項2】 前記内燃機関の吸入空気量を検出する吸入空気量検出手段と、排気ガスの空燃比を検出する空燃比検出手段とを備え、

前記燃焼量パラメータ算出手段は、前記吸入空気量と前記排気ガスの空燃比とを用いて前記燃焼量を算出することを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の燃料性状判定装置。

【請求項3】 前記噴射量パラメータ算出手段は、前記内燃機関へ供給する混合気の空気過剰率の逆数である供給燃料過剰率を噴射量パラメータとして求め、前記燃焼量パラメータ算出手段は、排気ガスの空気過剰率の逆数である燃焼燃料過剰率を燃焼量パラメータとして求めることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の燃料性状判定装置。

【請求項4】 前記燃料性状判定手段は、所定期間内の前記燃焼量パラメータの積算値と前記噴射量パラメータの積算値とを比較して燃料性状を判定することを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の内燃機関の燃料性状判定装置。

【請求項5】 前記燃料性状判定手段は、所定期間内の前記噴射量パラメータと前記燃焼量パラメータとの差の積算値と前記噴射量パラメータの積算値とを比較して燃料性状を判定することを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の内燃機関の燃料性状判定装置。

【請求項6】 前記噴射量パラメータと前記燃焼量パラメータの少なくとも一方又は両者の関係又は燃料性状判定基準を前記内燃機関の運転状態に応じて補正する運転状態補正手段を備えていることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の内燃機関の燃料性状判定装置。

【請求項7】 前記運転状態補正手段は、前記噴射量パラメータと前記燃焼量パラメータとの少なくとも一方又は両者の関係又は燃料性状判定基準を吸気管圧力に応じて補正することを特徴とする請求項6に記載の内燃機関の燃料性状判定装置。

【請求項8】 前記運転状態補正手段は、前記噴射量パラメータと前記燃焼量パラメータとの少なくとも一方又

は両者の関係又は燃料性状判定基準をエンジン回転数に応じて補正することを特徴とする請求項6又は7に記載の内燃機関の燃料性状判定装置。

【請求項9】 前記内燃機関が暖機状態で再始動（以下「暖機再始動」という）されたか否かを判定する再始動判定手段と、

前記再始動判定手段で暖機再始動と判定されたときに前記前記燃料性状判定手段による燃料性状の判定を禁止する燃料性状判定禁止手段とを備えていることを特徴とする請求項1乃至8のいずれかに記載の内燃機関の燃料性状判定装置。

【請求項10】 前記内燃機関の温度を検出する機関温度検出手段と、

前記機関温度検出手段で検出した内燃機関の温度が所定温度以上のときに前記噴射量パラメータと前記燃焼量パラメータとの関係を学習する学習手段と、

前記噴射量パラメータと前記燃焼量パラメータとの少なくとも一方又は両者の関係又は燃料性状判定基準を前記学習手段で学習した学習値を用いて補正する学習補正手段とを備えていることを特徴とする請求項1乃至9のいずれかに記載の内燃機関の燃料性状判定装置。

【請求項11】 前記内燃機関の始動から所定期間経過後に前記噴射量パラメータと前記燃焼量パラメータとの関係を学習する学習手段と、

前記噴射量パラメータと前記燃焼量パラメータとの少なくとも一方又は両者の関係又は燃料性状判定基準を前記学習手段で学習した学習値を用いて補正する学習補正手段とを備えていることを特徴とする請求項1乃至9のいずれかに記載の内燃機関の燃料性状判定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関に供給する燃料の性状を判定する内燃機関の燃料性状判定装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】車両に搭載される一般的なガソリンエンジンは、吸気管に燃料噴射弁を取り付け、燃料（ガソリン）を吸気ポートに噴射するものが多い。この吸気ポート噴射では、燃料噴射弁から噴射した燃料は、一部が、直接、気筒内に吸入されるが、残りは、吸気ポートの内壁面や吸気バルブの表面に付着した後に、徐々に蒸発して気筒内に吸入されることになる。従って、気筒内に吸入される燃料量は、吸気ポートの内壁面等に付着した燃料（ウェット）の蒸発量によって変化する。燃料の蒸発量（蒸発速度）は、燃料性状によって変化するが、燃料性状は、同じ種類の燃料でも一定ではなく、メーカー間で異なったり、同じメーカーの燃料でも、季節や販売地域によって燃料性状が変更される。従って、燃料の蒸発量を考慮して精度の良い空燃比制御（燃料噴射制御）を行うには、燃料性状を検出する必要がある。そこで、特

開平9-203342号公報に示すように、始動性、回転変動、回転立ち上がりの各パラメータから燃料性状を判定することが提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、始動性、回転変動、回転立ち上がりは、燃料性状以外の種々の要因によっても変化するため、これらのパラメータを用いて燃料性状を判定しても、燃料性状以外の種々の要因の影響を受けて燃料性状を精度良く判定することができない。このため、燃料性状による燃料噴射量の補正精度が悪くなり、エミッション、ドライバビリティ、燃費が悪化するおそれがある。

【0004】本発明はこのような事情を考慮してなされたものであり、従ってその目的は、燃料性状を精度良く判定できる内燃機関の燃料性状判定装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の請求項1の内燃機関の燃料性状判定装置では、燃料噴射弁から噴射される燃料の噴射量又はこれと相関関係のあるパラメータ（以下「噴射量パラメータ」と総称する）を噴射量パラメータ算出手段で求めると共に、気筒内で燃焼する燃料の燃焼量又はこれと相関関係のあるパラメータ（以下「燃焼量パラメータ」と総称する）を燃焼量パラメータ算出手段で求め、噴射量パラメータと燃焼量パラメータとの関係に基づいて燃料性状判定手段によって燃料性状を判定する。

【0006】例えば、燃料性状が重質になるほど、燃料の揮発性（蒸発性）が低下して、吸気ポートの内壁面等に付着する燃料量（ウェット量）が増加し、燃料の噴射量に対する燃焼量の割合が低下するため、燃料性状によって燃料の噴射量と燃焼量との関係が変化する。従って、噴射量パラメータと燃焼量パラメータとの関係に基づいて燃料性状を判定すれば、燃料性状を精度良く判定することができる。

【0007】ここで、燃焼量パラメータとして燃料の燃焼量を用いる場合は、請求項2のように、内燃機関の吸入空気量を吸入空気量検出手段で検出すると共に、排気ガスの空燃比を空燃比検出手段で検出し、これらの検出値を用いて燃焼量を算出しても良い。つまり、吸入空気量と燃料の燃焼量とから排気ガスの空燃比が決まるため、吸入空気量と排気ガスの空燃比を用いれば、燃料の燃焼量を算出することができる。しかも、吸入空気量と排気ガスの空燃比の検出は、空燃比制御のために一般に設けられているセンサを用いれば良いので、燃焼量パラメータを検出するセンサを新たに設ける必要がなく、低コスト化できる。

【0008】また、請求項3のように、内燃機関へ供給する混合気の空気過剰率の逆数である供給燃料過剰率を噴射量パラメータとして求めると共に、排気ガスの空気

過剰率の逆数である燃焼燃料過剰率を燃焼量パラメータとして求めても良い。例えば、燃料性状が重質になるほど、ウェット量が増加して、供給燃料過剰率に対する燃焼燃料過剰率の割合が低下するため、燃料性状によって供給燃料過剰率と燃焼燃料過剰率燃料との関係が変化する。従って、供給燃料過剰率と燃焼燃料過剰率燃料との関係に基づいて燃料性状を判定すれば、燃料性状を精度良く判定することができる。この請求項3に係る発明は、空燃比センサの出力信号から燃焼燃料過剰率を求めて空燃比を制御するシステムに適用すると、燃焼量パラメータを求める処理が極めて簡単となり、燃料性状判定のための演算処理を簡単にすることができる。

【0009】また、請求項4のように、所定期間内の燃焼量パラメータの積算値と噴射量パラメータの積算値とを比較して燃料性状を判定するようにしても良い。このようにすれば、ノイズの影響や運転状態の変動の影響を少なくすることができ、燃料性状の判定精度を向上できる。

【0010】或は、請求項5のように、所定期間内の噴射量パラメータと燃焼量パラメータとの差の積算値と噴射量パラメータの積算値とを比較して燃料性状を判定するようにしても良い。つまり、噴射量と燃焼量との差は、吸気ポートの内壁面等に付着するウェット量を評価するパラメータとなり、燃料性状が重質になるほど、噴射量に対するウェット量の割合が増加する。従って、所定期間内の噴射量パラメータと燃焼量パラメータとの差（ウェット量パラメータ）の積算値と噴射量パラメータの積算値とを比較すれば、燃料性状を精度良く判定することができる。

【0011】また、ウェット量が内燃機関の運転状態に応じて変化することを考慮して、請求項6のように、噴射量パラメータと燃焼量パラメータの少なくとも一方又は両者の関係又は燃料性状判定基準を、内燃機関の運転状態に応じて運転状態補正手段により補正するようにしても良い。このようにすれば、内燃機関の運転状態の変化によるウェット量の変化分を補正して燃料性状を判定できるため、内燃機関の運転状態に左右されない安定した燃料性状の判定を行うことができる。

【0012】この場合、ウェット量は、吸気管圧力、吸入空気量、エンジン回転数、冷却水温等によって変化するが、その中でも、吸気管圧力の影響を最も強く受ける。この点に着目し、請求項7のように、噴射量パラメータと燃焼量パラメータとの少なくとも一方又は両者の関係又は燃料性状判定基準を吸気管圧力に応じて補正するようにしても良い。これにより、吸気管圧力を用いて、内燃機関の運転状態に左右されない安定した燃料性状の判定を行うことができる。

【0013】また、ウェット量は、エンジン回転数の影響も比較的強く受けるため、請求項8のように、噴射量パラメータと燃焼量パラメータとの少なくとも一方又は

両者の関係又は燃料性状判定基準をエンジン回転数に応じて補正するようにしても良い。これにより、エンジン回転数を用いて、内燃機関の運転状態に左右されない安定した燃料性状の判定を行うことができる。

【0014】また、ウエット量は内燃機関の温度が高くなるほど少なくなるため、温度が高くなるほど、燃料性状の違いによる燃焼量の変化が少なくなり、燃料性状の判定精度が低下する。そこで、請求項9のように、内燃機関が暖機状態で再始動（以下「暖機再始動」という）されたか否かを再始動判定手段により判定し、暖機再始動時には、燃料性状判定手段による燃料性状の判定を燃料性状判定禁止手段によって禁止するようにすると良い。つまり、暖機再始動時には、始動当初から吸気ポートの内壁面等の温度が高く、ウエット量が少ないため、燃料性状の違いによる燃焼量の変化が少なく、燃料性状の判定精度が低下する。従って、暖機再始動時に燃料性状の判定を禁止すれば、燃料性状の判定精度の低下を防ぐことができる。

【0015】ところで、重質燃料、軽質燃料のいずれの場合でも、始動後、内燃機関の温度がある程度まで上昇すると、吸気ポートの内壁面等への噴射燃料の付着量（ウエット発生量）とウエット蒸発量とがバランスして、燃料の噴射量と燃焼量とがほぼ等しくなる。従って、そのような温度まで上昇したときに、燃料の噴射量と燃焼量とに差があれば、その差は、システムが持つ誤差によるものと考えられる。

【0016】この点を考慮して、請求項10のように、内燃機関の温度を機関温度検出手段により検出し、内燃機関の温度が所定温度以上のときに噴射量パラメータと燃焼量パラメータとの関係を学習手段で学習し、学習補正手段によって、燃料性状を判定する際の噴射量パラメータと燃焼量パラメータとの少なくとも一方又は両者の関係又は燃料性状判定基準を、学習手段で学習した学習値を用いて補正するようにしても良い。つまり、内燃機関の温度が燃料の噴射量と燃焼量とがほぼ等しくなる所定温度以上のときの噴射量パラメータと燃焼量パラメータとの関係を学習すれば、システム誤差を学習することができ、この学習値を用いることで、システム誤差をキャンセルして燃料性状を判定することができ、燃料性状の判定精度を向上できる。

【0017】また、内燃機関の温度は、始動から所定期間が経過すれば、燃料の噴射量と燃焼量とがほぼ等しくなる所定温度以上になると考えられるため、請求項11のように、内燃機関の始動から所定期間経過後に噴射量パラメータと燃焼量パラメータとの関係を学習し、噴射量パラメータと燃焼量パラメータとの少なくとも一方又は両者の関係又は燃料性状判定基準を、学習手段で学習した学習値を用いて補正するようにしても良い。このようにしても、上記請求項10と同じく、システムが持つ誤差をキャンセルして燃料性状の判定精度を向上でき

る。

【0018】

【発明の実施の形態】〔実施形態（1）〕以下、本発明の実施形態（1）を図1乃至図5に基づいて説明する。

【0019】まず、図1に基づいてエンジン制御システム全体の概略構成を説明する。内燃機関であるエンジン11の吸気管12の最上流部には、エアクリーナ13が設けられ、このエアクリーナ13の下流側には、吸入空気量を検出するエアフローメータ14（吸入空気量検出手段）が設けられている。このエアフローメータ14の下流側には、スロットルバルブ15とスロットル開度を検出するスロットル開度センサ16とが設けられている。

【0020】更に、スロットルバルブ15の下流側には、サージタンク17が設けられ、このサージタンク17に、吸気管圧力を検出する吸気管圧力センサ18が設けられている。また、サージタンク17には、エンジン11の各気筒に空気を導入する吸気マニホールド19が設けられ、この吸気マニホールド19の各気筒の分岐管部に、それぞれ燃料を噴射する燃料噴射弁20が取り付けられている。

【0021】一方、エンジン11の排気管21の途中には、排ガス中の有害成分（CO、HC、NO_x等）を低減させる三元触媒等の触媒22が設置されている。この触媒22の上流側には、排ガスの空燃比を検出する空燃比センサ23（空燃比検出手段）が設けられている。また、エンジン11のシリンダブロックには、冷却水温を検出する冷却水温センサ24（機関温度検出手段）や、エンジン回転数NEを検出するクランク角センサ25が取り付けられている。

【0022】これら各種のセンサの出力は、エンジン制御回路（以下「ECU」と表記する）26に入力される。このECU26は、マイクロコンピュータを主体として構成され、各種のセンサ出力に基づいて検出されたエンジン運転状態に応じて燃料噴射制御や点火制御等を実行する。

【0023】エンジン運転中に、燃料噴射弁20から噴射した燃料は、一部が、直接、気筒内に吸入されるが、残りは、吸気ポート27の内壁面や吸気バルブ28の表面に付着した後に、徐々に蒸発して気筒内に吸入されることになる。従って、気筒内に実際に吸入される燃料量（燃焼量）は、吸気ポート27の内壁面等への噴射燃料付着率とウエット燃料蒸発率とによって変化するが、噴射燃料付着率とウエット燃料蒸発率は、燃料性状によって変化するため、気筒内に実際に吸入される燃料量（燃焼量）は、燃料性状によって変化する。

【0024】そこで、ECU26は、次のような原理に基づいて燃料性状を判定して、燃料性状に応じて噴射量を補正する。例えば、エンジン始動直後でエンジン温度が低い期間は、燃料性状が重質になるほど、燃料の揮発

性が低下して、吸気ポート27の内壁面等への噴射燃料付着率が増加し、ウェット燃料蒸発率が低下するため、燃料の噴射量に対する燃焼量の割合が低下する〔図4(b)参照〕。従って、燃料性状に応じて燃料の噴射量に対する燃焼量の割合が変化するため、燃料の噴射量に対する燃焼量の割合は、燃料性状を評価するパラメータとなる。

【0025】この関係を利用して、ECU26は、図2の燃料性状判定プログラムによって燃料の噴射量に対する燃焼量の割合から燃料性状パラメータを算出し、この燃料性状パラメータによって噴射量を補正する。以下、図2の燃料性状判定プログラムの処理内容を説明する。

【0026】図2の燃料性状判定プログラムは、噴射毎に起動され、まず、ステップ101～103で、燃料性状判定実行条件が成立しているか否かを判定する。燃料性状判定実行条件は、次の①～③である。

①吸気温が再始動判定値よりも低いこと（ステップ101）

②冷却水温が所定温度範囲、つまり、 $T_{low} < \text{冷却水温} < T_{high}$ であること（ステップ102）

③アイドル運転中であること（ステップ103）

【0027】この場合、①と②（ステップ101、102）によって、暖機再始動であるか否か、或は、エンジン温度が所定温度範囲内であるか否かを判定する。暖機再始動時やエンジン温度が高い時には、吸気ポート27の内壁面等の温度が高く、内壁面等への燃料の付着量（ウェット量）が少ないため、燃料性状の違いによる燃焼量の変化が少なくなり、燃料性状の判定精度が低下する。従って、暖機再始動時やエンジン温度が高い時には、燃料性状判定を禁止する。尚、冷却水温が下限温度 T_{low} （例えば -10°C ）よりも低い時には、温度が低すぎてエンジン運転状態が不安定であるため、燃料性状パラメータの演算精度が低下する。従って、冷却水温が下限温度 T_{low} よりも低い時にも、燃料性状判定を禁止する。

【0028】また、エンジン運転状態が変化する時には、噴射した燃料の挙動の遅れにより燃焼量の演算精度が低下する。従って、エンジン運転状態が変化しないアイドル運転中であることを燃料性状判定実行条件③としている（ステップ103）。以上説明した①～③の条件のうちいずれか1つでも満たさない条件があれば、燃料性状判定実行条件が不成立となり、以降の処理を行うことなく、本プログラムを終了する。

【0029】一方、①～③の条件を全て満たせば、燃料性状判定実行条件が成立し、ステップ104に進み、燃料噴射弁20の燃料の噴射量を読み込む。尚、燃料の噴射量はエンジン運転状態に応じて噴射量算出プログラム（図示せず）によって算出される。この機能が特許請求の範囲という噴射量パラメータ算出手段としての役割を果たす。

【0030】そして、次のステップ105で、エアフローメータ14で検出した吸入空気量を読み込み、続くステップ106で、空燃比センサ23で検出した排気ガスの空気過剰率 λ を読み込む。この後、ステップ107で、燃料の燃焼量を、吸入空気量、理論空燃比（14.6）、排気ガスの空気過剰率 λ を用いて次式により算出する。

燃焼量＝吸入空気量／（14.6× λ ）

上式により、燃焼量を、吸入空気量を排気ガスの空燃比（14.6× λ ）で割り算して求める。

【0031】この後、ステップ108で、システムが持つ誤差をキャンセルするために、燃料の噴射量を後述する図3の学習値算出プログラムで算出された学習値を用いて次式により補正する。

噴射量＝噴射量×学習値

【0032】この後、ステップ109で、吸気管圧力センサ18で検出した吸気管圧力を読み込み、次のステップ110で、吸気管圧力に応じて燃料の燃焼量を次式により補正する。

20 燃焼量＝燃焼量×{1＋係数×（吸気管圧力／基準圧力－1）}

【0033】上式において、係数は、実験やシミュレーションで求めた適合値であり、基準圧力はアイドル運転時の基準吸気管圧力である。上式により、吸気管圧力の変化によるウェット量（燃焼量）の変化分を補正した燃焼量が算出される。尚、ウェット量は、吸入空気量、内燃機関の回転数、冷却水温等によっても変化するため、燃焼量を、吸入空気量、エンジン回転数、冷却水温等に応じて補正するようにしても良い。

30 【0034】燃焼量の補正後、ステップ111に進み、燃料性状を評価する燃料性状パラメータを所定期間内の噴射量の積算値に対する燃焼量の積算値の割合から求める。

燃料性状パラメータ＝燃焼量積算値／噴射量積算値

ここで、燃焼量積算値と噴射量積算値は、例えば現在より所定の演算回数前から現在までの積算値を用いたり、或は、現在より所定時間前から現在までの積算値を用いても良い。

40 【0035】燃料性状パラメータの算出後、ステップ112に進み、燃料性状パラメータに応じて、ステップ104で読み込んだ噴射量を補正する。ECU26は、補正後の噴射量に応じた噴射パルスを燃料噴射弁20に出力して、補正後の噴射量で燃料噴射を実行する。

50 【0036】尚、ステップ101の処理が再始動判定手段及び燃料性状判定禁止手段に相当する役割を果たす。また、ステップ107の処理が燃焼量パラメータ算出手段に相当し、ステップ108の処理が学習補正手段に相当し、ステップ110の処理が運転状態補正手段に相当する役割を果たす。更に、ステップ111の処理が燃料性状判定手段に相当する役割を果たす。

【0037】ところで、図4(b)に示すように、重質燃料、軽質燃料のいずれの場合でも、始動後、エンジン温度がある程度まで上昇すると、吸気ポート27の内壁面等への噴射燃料の付着量(ウェット発生量)とウェット蒸発量とがバランスして、燃料の噴射量と燃焼量とがほぼ等しくなる(燃焼量/噴射量がほぼ1になる)。従って、そのような温度まで上昇したときに、燃料の噴射量と燃焼量とに差があれば、その差は、システムが持つ誤差によるものと考えられる。

【0038】そこで、ECU26は、図3に示す学習値算出プログラムを実行することで、エンジン温度が所定温度以上のときに、燃焼量と噴射量との関係を学習し、システム誤差を補正するための学習値を算出する。図3の学習値算出プログラムは、噴射毎に起動され、特許請求の範囲でいう学習手段としての役割を果たす。本プログラムが起動されると、まず、ステップ201、202で、学習値算出条件として次の①、②の条件が成立しているか否かを判定する。

①冷却水温が所定温度 T_Z 以上であること(ステップ201)

②アイドル運転中であること(ステップ202)

【0039】ここで、所定温度 T_Z は、燃料の噴射量と燃焼量とがほぼ等しくなるときの温度である。始動後、暖機が完了する前に、燃料の噴射量と燃焼量がほぼ等しくなるため、所定温度 T_Z は暖機完了温度より低い温度に設定しても良い。尚、アイドル運転中に学習値を算出する理由は、アイドル運転中に燃料性状パラメータを算出するためである。上記①、②の条件のうちいずれか1つでも満たさない条件があれば、学習値算出条件が不成立となり、以降の処理を行うことなく、本プログラムを終了する。

【0040】一方、①、②の条件を全て満たせば、学習値算出条件が成立し、ステップ203に進み、燃料噴射弁20の燃料の噴射量を読み込む。この後、ステップ204で、吸入空気量を読み込み、次のステップ205で、排気ガスの空気過剰率 λ を読み込む。この後、ステップ206で、燃料の燃焼量を、吸入空気量、理論空燃比(14.6)、排気ガスの空気過剰率 λ を用いて次式により算出する。

$$\text{燃焼量} = \text{吸入空気量} / (14.6 \times \lambda)$$

【0041】この後、ステップ207で、所定期間内の噴射量の積算値に対する燃焼量の積算値の割合から学習値を求める。

$$\text{学習値} = \text{燃焼量積算値} / \text{噴射量積算値}$$

ここで、燃焼量積算値と噴射量積算値は、例えば現在より所定の演算回数前から現在までの積算値を用いたり、或は、現在より所定時間前から現在までの積算値を用いても良い。

【0042】以上説明した実施形態(1)では、燃料性状に応じて燃料の噴射量に対する燃焼量の割合が変化する

点に着目して、燃料の噴射量に対する燃焼量の割合を、燃料性状を評価する燃料性状パラメータとして算出するようにしているので、燃料性状センサを用いることなく、燃料性状を精度良く判定することができる。これにより、燃料性状による燃料噴射量の補正精度を向上できて、燃料性状に依存しない空燃比制御を実現でき、エミッションを低減できると共に、ドライバビリティ、燃費を向上できる。

【0043】しかも、空燃比制御のために一般に設けられているセンサ(エアフローメータ14、空燃比センサ23)で検出可能な吸入空気量と排気ガスの空燃比(空気過剰率)とを用いて燃料の燃焼量を算出するようにしているので、燃焼量を検出するセンサを新たに設ける必要がなく、部品点数削減、低コスト化の要求も満たすことができる。

【0044】更に、本実施形態(1)では、所定期間内の噴射量の積算値に対する燃焼量の積算値の割合から燃料性状パラメータを算出するようにしているので、ノイズの影響やエンジン運転状態の変動の影響を少なくすることができ、燃料性状の判定精度を向上できる。本発明者の試験結果によれば、図5(a)に示す噴射量に対する燃焼量の割合の挙動と比較して、図5(b)に示す所定期間(例えばデータ100個分)の噴射量積算値に対する燃焼量積算値の割合の挙動は、ノイズの影響やエンジン運転状態の変動の影響が極めて小さく抑えられ、重質燃料と軽質燃料とを明確に判別できることが確認された。しかしながら、ノイズの影響やエンジン運転状態の変動の影響があまり問題にならない領域では、積算値を用いずに噴射量と燃焼量の関係から燃料性状を判定するようにしても良い。或は、噴射量、燃焼量の積算値に代えて、所定期間の平均値、なまし値を用いるようにしても良い。

【0045】また、本実施形態(1)では、ウェット量(燃焼量)が吸気管圧力によって変化する点に着目して、吸気管圧力に応じて燃料の燃焼量を補正するようにしたので、吸気管圧力に左右されない安定した燃料性状の判定を行うことができる。

【0046】尚、ウェット量は、吸気管圧力の他に、吸入空気量、エンジン回転数、冷却水温等によっても変化するため、吸入空気量、エンジン回転数、冷却水温等によって燃焼量を補正するようにしても良い。また、吸気管圧力等のエンジン運転状態に応じて、噴射量を補正しても良く、或は、燃料性状パラメータ(噴射量と燃焼量の関係)を補正したり、燃料性状パラメータの算出式(燃料性状判定基準)を補正しても良い。

【0047】また、本実施形態(1)では、エンジン温度が所定温度以上のときの燃焼量と噴射量との関係からシステム誤差を学習できる点に着目して、エンジン温度が所定温度以上のときに学習した学習値を用いて燃料の噴射量を補正するようにしたので、システム誤差を排除

した高精度の燃料性状判定を行うことができる。

【0048】尚、学習値を用いて、燃焼量を補正しても良く、或は、燃料性状パラメータ（噴射量と燃焼量の関係）を補正したり、燃料性状パラメータの算出式（燃料性状判定基準）を補正しても良い。

【0049】〔実施形態（2）〕本発明の実施形態（2）では、図6の学習値算出プログラムによってシステム誤差を補正するための学習値を算出する。

【0050】上記実施形態（1）の図3の学習値算出プログラムでは、冷却水温が所定温度TZ 以上であること（ステップ201）を、学習値算出条件の1つとしているが、本実施形態（2）では、エンジン温度は、始動から所定期間が経過すれば、燃料の噴射量と燃焼量とがほぼ等しくなる所定温度TZ 以上になる点を考慮して、図6の学習値算出プログラムは、始動後、所定時間T経過後であること（ステップ201a）を、学習値算出条件の1つとしている。この所定時間Tは、エンジン温度が所定温度TZ 以上になるのに必要な時間である。この場合、所定時間Tは固定値としても良いが、始動時のエンジン温度（冷却水温）に応じて変化させるようにしても良い。尚、ステップ202以降で学習値を算出する処理は、前述した図3の学習値算出プログラムと同じである。

【0051】以上説明した実施形態（2）でも、前記実施形態（1）と同じく、システム誤差をキャンセルするための学習値を算出することができ、システム誤差をキャンセルして燃料性状を精度良く判定することができる。

【0052】〔実施形態（3）〕ところで、燃料性状が重質になるほど、ウェット量が増加して、供給燃料過剰率（供給混合気の空気過剰率の逆数）に対する燃焼燃料過剰率（排気ガスの空気過剰率の逆数）の割合が低下するため、燃料性状によって供給燃料過剰率と燃焼燃料過剰率燃料との関係が変化する。従って、供給燃料過剰率に対する燃焼燃料過剰率の割合は、燃料性状を評価するパラメータとなる。

【0053】そこで、本発明の実施形態（3）では、図7の燃料性状判定プログラムによって供給燃料過剰率に対する燃焼燃料過剰率の割合から燃料性状パラメータを算出し、この燃料性状パラメータによって噴射量を補正する。尚、本実施形態（3）は、空燃比センサ23の出力信号から燃焼燃料過剰率を求めて空燃比を制御するシステムに適用される。

【0054】図7の燃料性状判定プログラムでは、前記実施形態（1）と同じように、まず、ステップ301～303で、燃料性状判定実行条件が成立しているか否かを判定し、燃料性状判定実行条件が成立していれば、ステップ204に進み、燃料噴射弁20の燃料の噴射量を読み込み、次のステップ205で、吸入空気量を読み込む。

【0055】この後、ステップ306で、供給燃料過剰率を、噴射量、理論空燃比（14.6）、吸入空気量を用いて次式により算出する。

供給燃料過剰率＝噴射量×14.6／吸入空気量

【0056】この後、ステップ307で、空燃比センサ23で検出した排気ガスの燃焼燃料過剰率1／λを読み込み、次のステップ308で、燃料性状を評価する燃料性状パラメータを、所定期間内の供給燃料過剰率の積算値に対する燃焼燃料過剰率1／λの積算値の割合から求める。

燃料性状パラメータ＝燃焼燃料過剰率積算値／供給燃料過剰率積算値

燃料性状パラメータの算出後、ステップ309で、燃料性状パラメータに応じて、ステップ304で読み込んだ噴射量（噴射パルス）を補正する。

【0057】以上説明した実施形態（3）では、燃料性状に応じて供給燃料過剰率に対する燃焼燃料過剰率1／λの割合が変化する点に着目して、供給燃料過剰率に対する燃焼燃料過剰率1／λの割合を、燃料性状を評価する燃料性状パラメータとして算出するようにしているの
で、燃料性状センサを用いることなく、燃料性状を精度良く判定することができる。しかも、空燃比センサ23の出力信号から燃焼燃料過剰率1／λを求めるシステムに適用したので、燃焼燃料過剰率1／λを求める処理が極めて簡単となり、燃料性状判定プログラムの演算処理を簡単化することができる。

【0058】尚、本実施形態（3）においても、吸気管圧力又は他の運転状態パラメータ（吸入空気量、エンジン回転数、冷却水温等）や学習値を用いて、供給燃料過剰率と燃焼燃料過剰率の一方を補正しても良く、或は、燃料性状パラメータ（噴射量と燃焼量の関係）を補正したり、燃料性状パラメータの算出式（燃料性状判定基準）を補正しても良い。

【0059】以上説明した各実施形態では、所定期間内の噴射量パラメータ（噴射量、供給燃料過剰率）の積算値と燃焼量パラメータ（燃焼量、燃焼燃料過剰率）の積算値とを比較して燃料性状を判定するようにしたが、噴射量パラメータと燃焼量パラメータとの差は、吸気ポート27の内壁面等に付着するウェット量を評価するパラメータとなるため、所定期間内の噴射量パラメータと燃焼量パラメータとの差（ウェット量パラメータ）の積算値と噴射量パラメータの積算値とを比較して燃料性状を判定するようにしても良く、この場合でも、燃料性状を精度良く判定することができる。

【0060】また、上記各実施形態では、燃料性状判定処理をアイドル運転中に実施するようにしたが、エンジン運転状態が安定している定常運転中に燃料性状判定処理を実施するようにしても良い。また、噴射量パラメータや燃焼量パラメータを積算している途中に、過渡運転状態になった時に、その積算値をリセットし、その後、

定常運転状態に復帰した時に、積算処理を再開するようにしても良い。また、給油直後か否かを判定し、給油直後のみに燃料性状を判定し、その判定結果を次の給油まで維持するようにしても良い。

【0061】その他、本発明は、燃料性状パラメータの算出式を変更したり、マップから燃料性状パラメータを求めるようにしても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態(1)を示すエンジン制御システム全体の概略構成図

【図2】実施形態(1)の燃料性状判定プログラムの処理の流れを示すフローチャート

【図3】実施形態(1)の学習値算出プログラムの処理の流れを示すフローチャート

【図4】重質燃料と軽質燃料を使用した場合のエンジン始動直後の噴射量、噴射量/燃焼量、空燃比、エンジン回転数、吸気管圧力の挙動を示すタイムチャート

【図5】(a)は噴射量に対する燃焼量の割合の挙動を

示すタイムチャート、(b)は所定期間の噴射量積算値に対する燃焼量積算値の割合の挙動を示すタイムチャート

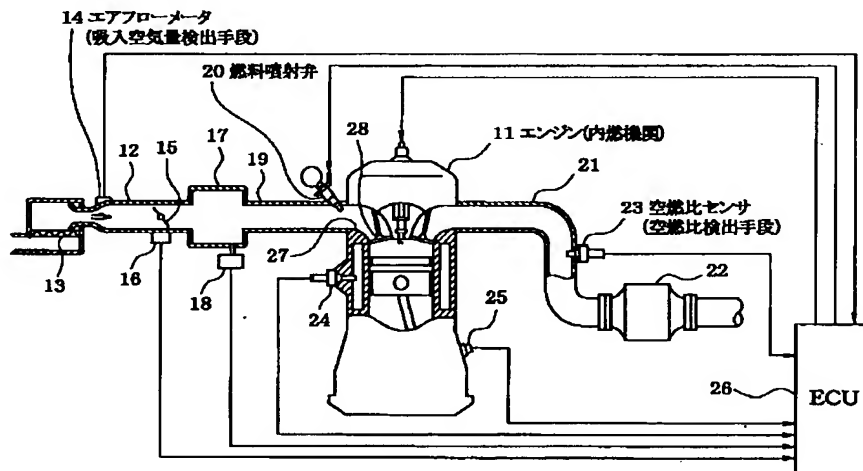
【図6】本発明の実施形態(2)の学習値算出プログラムの処理の流れを示すフローチャート

【図7】本発明の実施形態(3)の燃料性状判定プログラムの処理の流れを示すフローチャート

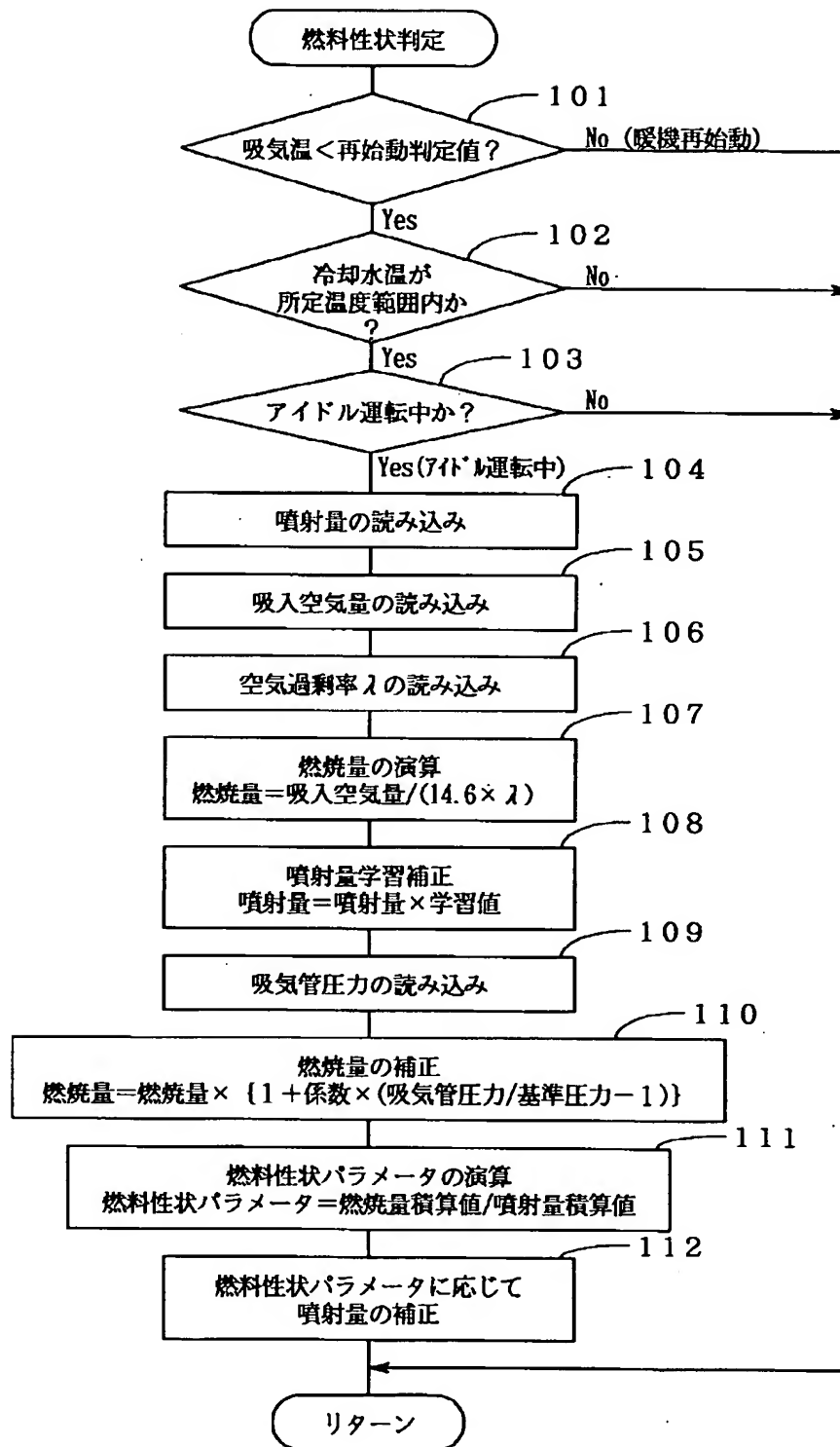
【符号の説明】

11…エンジン(内燃機関)、12…吸気管、14…エアフローメータ14(吸入空気量検出手段)、18…吸気管圧力センサ、19…吸気マニホールド、20…燃料噴射弁、21…排気管、22…、23…空燃比センサ(空燃比検出手段)、24…冷却水温センサ(機関温度検出手段)、26…ECU(噴射量パラメータ算出手段、燃焼量パラメータ算出手段、燃料性状判定手段、運転状態補正手段、再始動判定手段、燃料性状判定禁止手段、学習手段、学習補正手段)、27…吸気ポート、28…吸気バルブ。

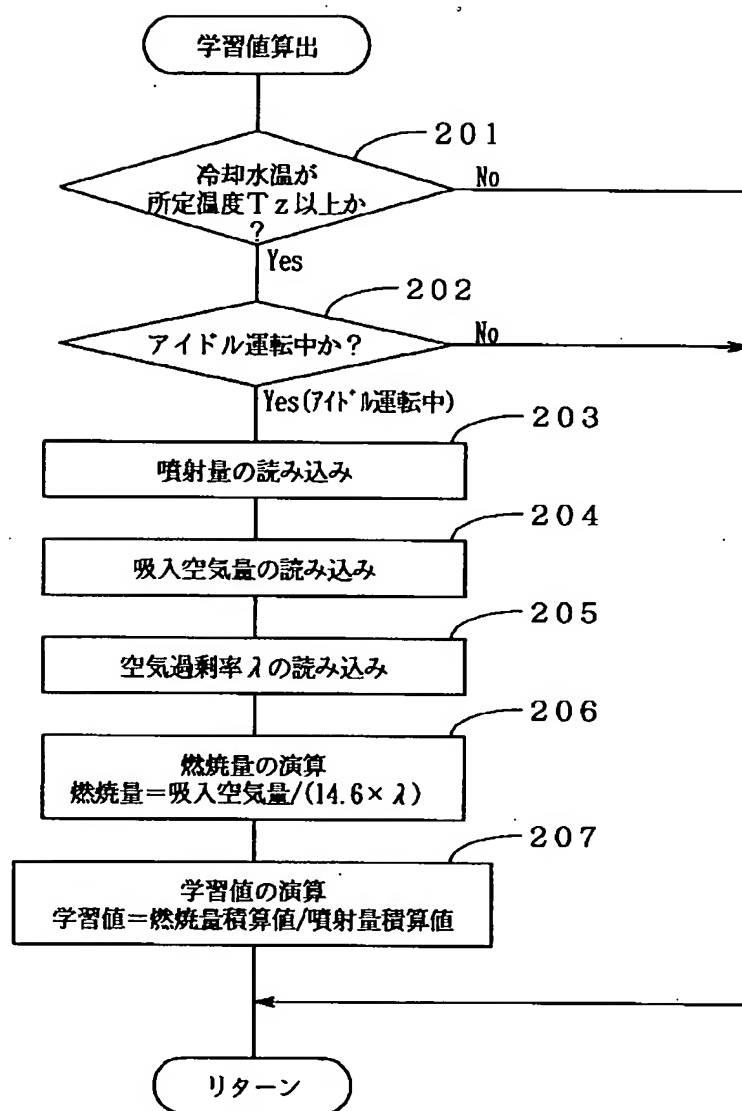
【図1】



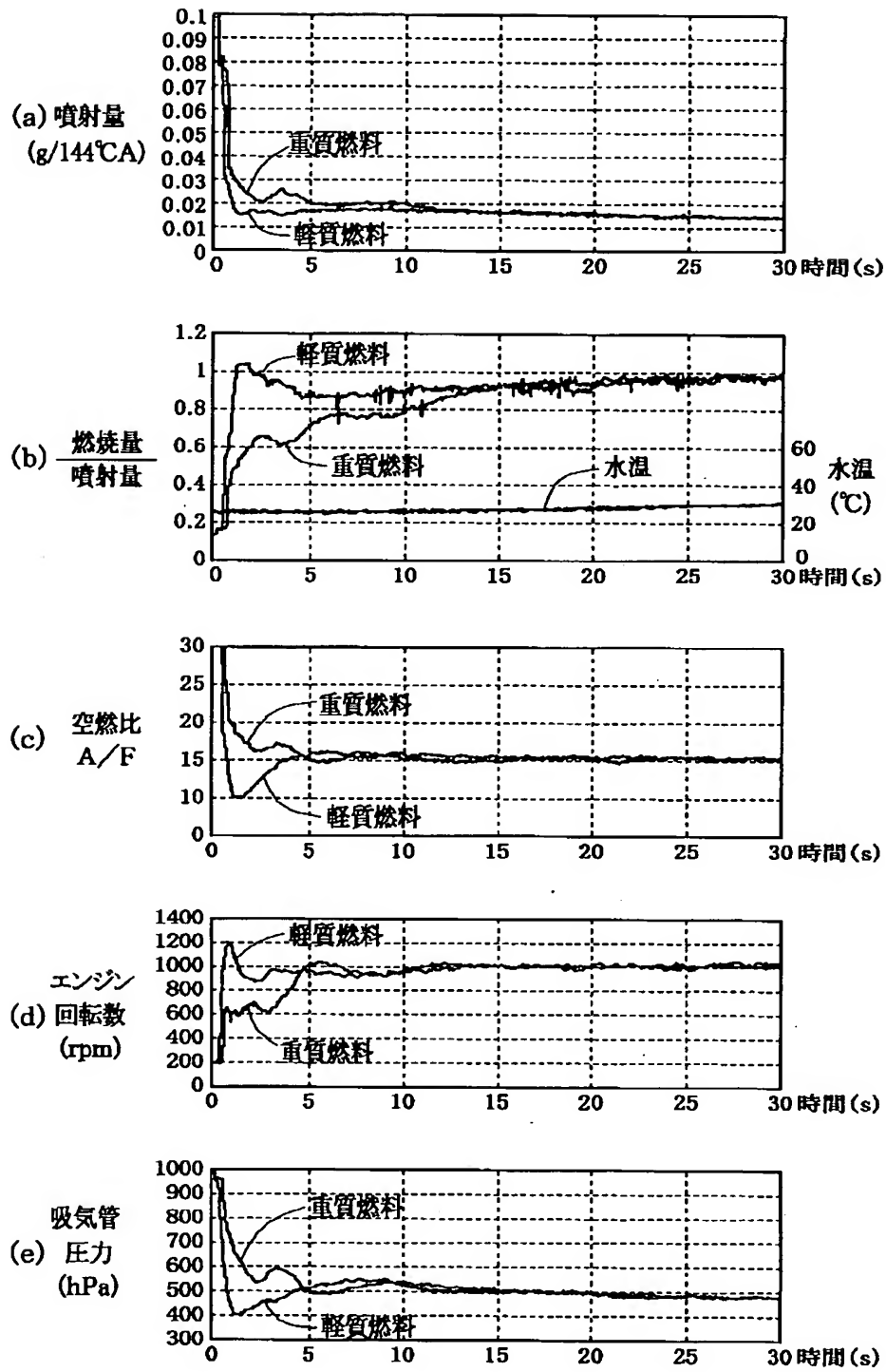
【図2】



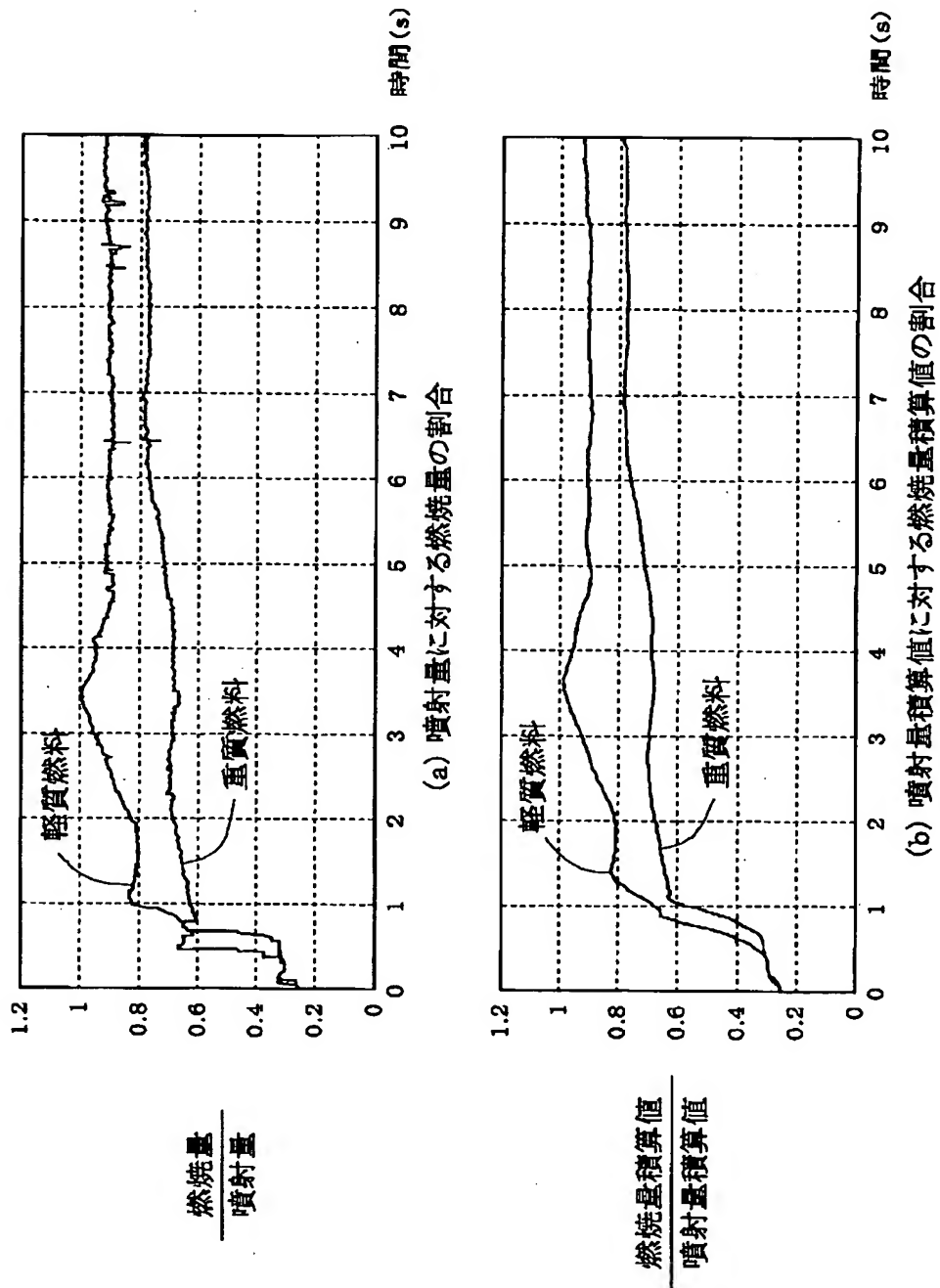
【図3】



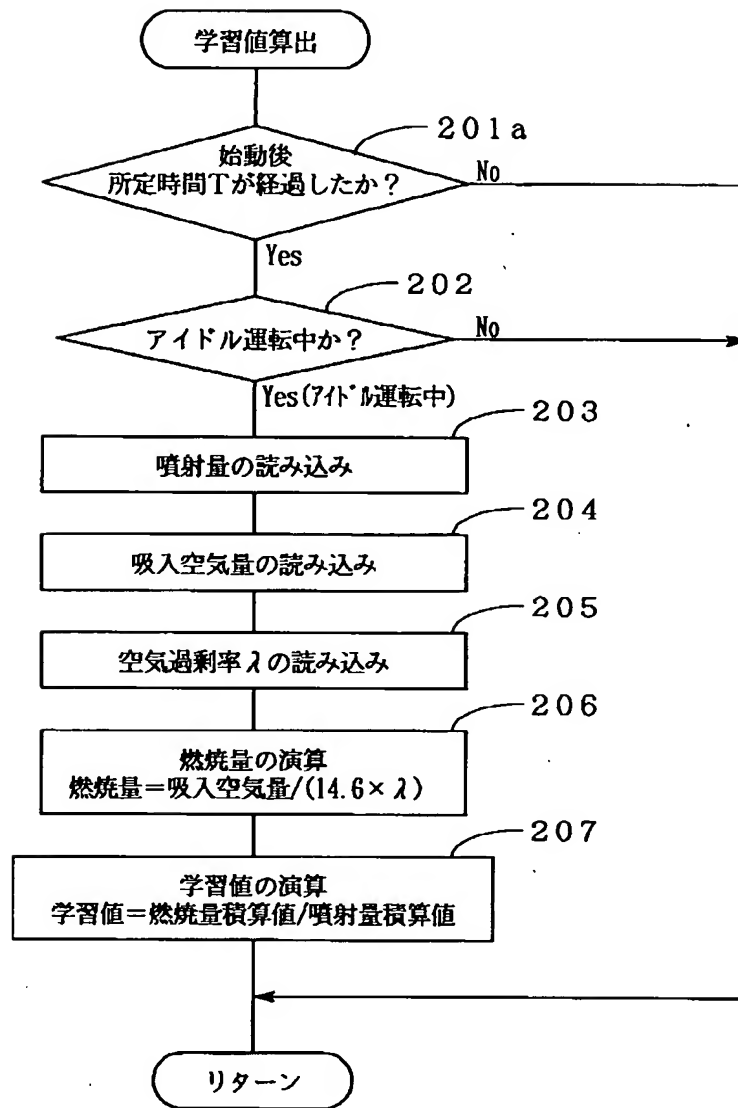
【図4】



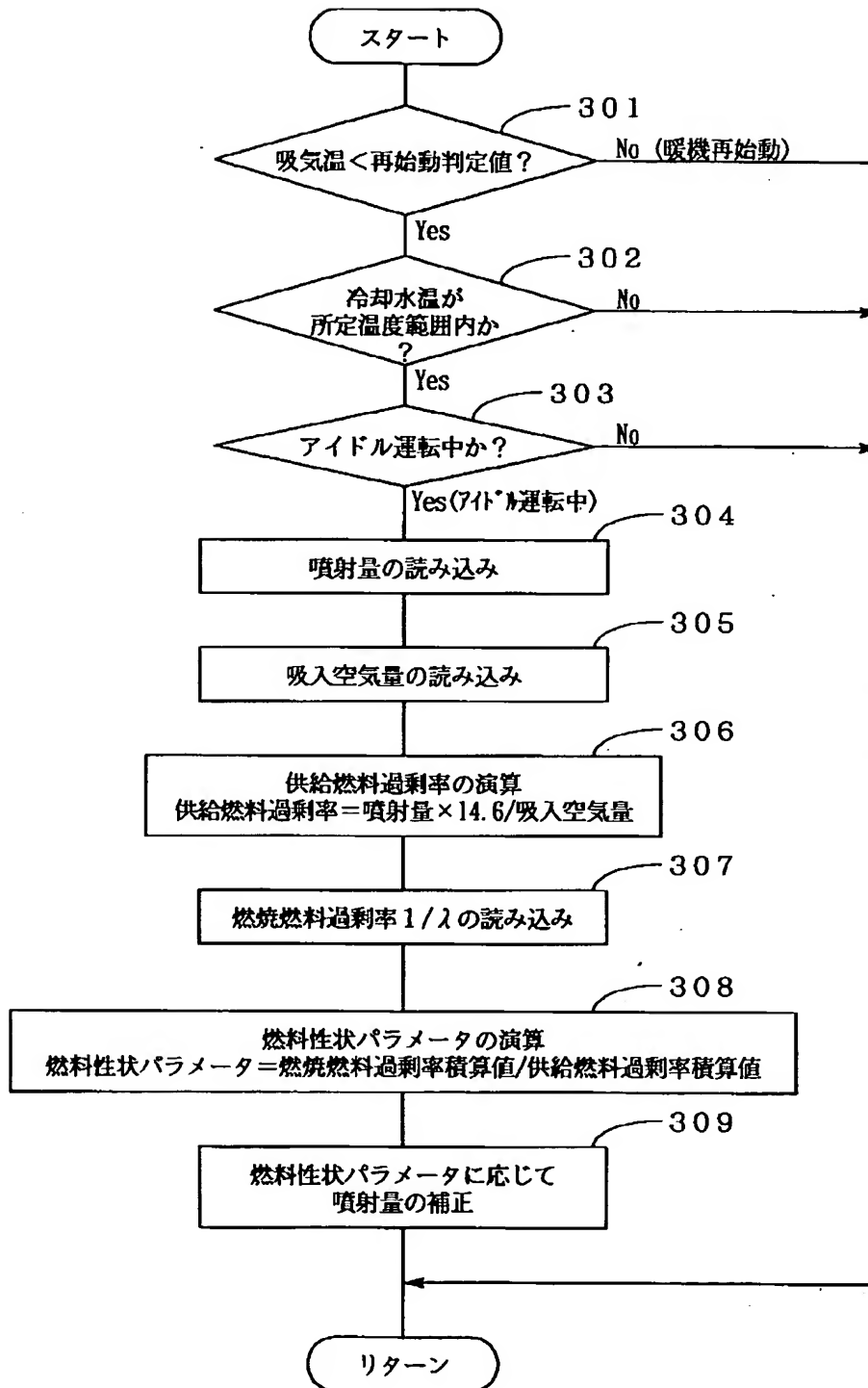
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターム(参考)
F 0 2 D 45/00	3 4 0	F 0 2 D 45/00	3 4 0 D
	3 6 6		3 6 6
	3 6 8		3 6 8 F
41/04	3 3 0	41/04	3 3 0 P
41/06	3 8 0	41/06	3 8 0 B
41/18		41/18	D
G 0 1 M 15/00		G 0 1 M 15/00	Z

Fターム(参考) 2G087 AA19 BB21 BB25 CC13 CC21
 CC23 CC28 CC29 FF21
 3G084 BA13 CA01 DA04 DA13 DA20
 DA27 EB12 EB20 EC04 FA02
 FA07 FA11 FA13 FA14 FA20
 FA29
 3G301 HA01 JA09 JA20 KA04 MA11
 ND03 ND04 ND25 PA01Z
 PA07Z PA10Z PB02Z PB03Z
 PD02Z PE08Z